

水稻移植栽培の省力化 ーロングマット水耕苗の育苗・移植技術ー

農業研究センター プロジェクト研究第3チーム 北川 寿

1. はじめに

現在行われている水稻の機械移植栽培は、昭和40年代に技術が確立されたものです。当初の田植機は歩行型でしたが、現在では側条施肥機を付けた高速ロータリー式の乗用型田植機が主流となりました。その結果、飛躍的に省力化が進み作業能率も向上しました。10a当たり労働時間も、141時間(昭和40年)から35.7時間(平成9年)と減少し、稲麦二毛作体系においても夫婦2人で20ha以上の経営を行う農家も現れてきました。1ha規模の経営では苗箱を用いた土付苗の育苗・移植はそう重労働ではありませんが、このような大規模経営では大きな問題となります。土付苗による栽培方法は、昭和40年代と殆ど変わらず、苗箱への土詰め、播種、苗箱広げ、圃場への運搬など手作業が多く、省力的な平置き育苗でも1ha当たり4tの土を移動・運搬する必要があります。

ところで、我が国の稲作は、連続的な米価下落と担い手の高齢化によって大きな曲がり角を迎えています。一方で農業には、国内で必要なお米の安定生産と国際化にも対応した省力・低コスト生産が期待されています。このために、大規模農家ではさらに経営規模を拡大できる技術の開発が望まれ、一方水稻作の手間を除きたい複合経営農家からは育苗などの手間が簡略化できる省力化技術の導入が要望されています。

直播栽培はこれらを実現できる有望な手段で、鋭意研究開発が行われています¹⁾。しかし、日本全国が直播の田んぼになってしまうとは考えられません。大規模経営農家では作期の違いなどから直播と移植を組み合わせた体系を採り入れるでしょうし、圃場毎に見ると農家はその土地や水利条件などに応じた栽培様式を採り入れるものと考えられます。

このようなことから農業研究センターでは、先に述べた土付苗の問題点を踏まえ、苗の軽量化やコンパクト化を図り、田植機への苗の補給回数を大幅に減らしたロングマット水耕苗の育苗・移植技術を開発し改良を加えてきました^{2,3,4)}。今回は、その技術の内容と、水耕育苗では特に注意を要すると考えられる病害対策、および苗の生育や移植条件とも関係深い本田での雑草防除法について報告します。

2. ロングマット水耕苗の育苗・移植技術の特徴

土付きマット苗(以下、土付苗と呼ぶ)と同じ幅で、土付苗の何倍も長い水稻マット苗のことを「ロングマット水耕苗」と呼んでいます。この苗を育苗し、ロール状に巻き取り、田植機に載せて苗を巻き戻しながら田植えする方法が「ロングマット水耕苗の育苗・移植技術」です。この技術の特徴は、水耕による育苗と苗の巻き取り・移植にあります。

1) ロングマット苗の育苗施設と育苗方法

ロングマット苗の育苗は、雨水の浸入を防ぐため育苗ハウス内で行うことを原則としています。ハウスには、養液ポンプを動かす電源と、養液を作ったり装置を洗浄する水道が必要です。育苗装置は、育苗ベンチとタンク、ポンプからなります(図-1)。育苗ベッドは、横幅は土付苗と同じ28cm、長さは土付苗の10倍の約6m、播種床の深さは5~6cmとしています。育苗ベ

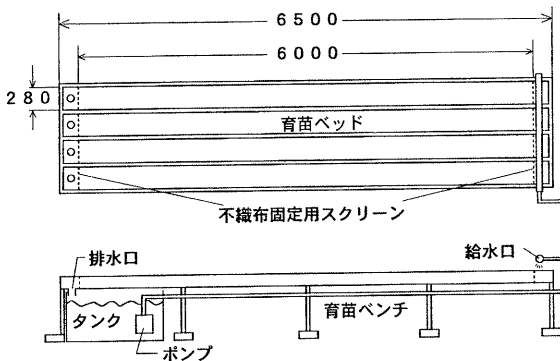


図-1 ロングマット苗育苗装置

ンチはこのベッドが4枚入る寸法で幅約1.2mとし、播種床の高さは苗の巻き取りが行いやすい60~70cmとします。

種子を播く前に、育苗ベッドの上に不織布を敷きます。根張りだけでマット強度を持たせることも可能ですが、根張りが弱い時の補強資材として不織布を用いています。写真-1のように土付苗用の種蒔き機を改造した自走式の播種機を用いて、催芽した籾をベツト当たり約2kg(=200g/苗箱相当)播きます。その後、毎分1%(/ベツト)の割合で水を循環させ、草丈が2~3cmになった頃に水耕用肥料を入れます。温度管理は、播種直後は昼30℃・夜20℃位にすると発芽も早く、生育はよく進みます。その後は徒長を抑えるため徐々に気温を低くし、外気に慣らします。苗が出来る数日前に養液を落水し、

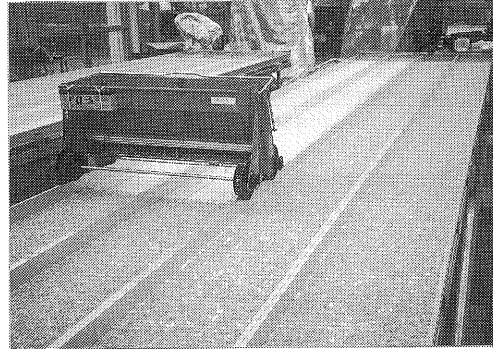


写真-1 ロングマット苗の播種

根を落ち着かせます。播種から約2週間後には、草丈10~12cm、葉令(不完全葉を1と数えて)3.0~3.5葉の稚苗が出来ます。

毎日の管理としては、ハウスの温度管理と減少したタンクへの水の追加だけで十分で、土付苗の灌水作業に比べて労力は大きく節減されます。さらに、土付苗では通常3週間かかる育苗期間が水耕苗では2週間と短いため、田植え可能期間が長い地域では施設の利用回転数を増すこともでき、苗の低コスト生産に貢献します。

2) ロングマット苗の巻き取り

出来た苗は長いままでは運搬に不都合ですし、田植機に載せることも出来ませんから、苗を巻き取ります。人力で巻き取る場合は、前処理として図-2のように苗の巻き取り終わりの端を起点として、重いローラーで苗を一方向に根元から倒します。次に、苗に鉄板を置いて起きあがらないように固定します。巻き取り作業は2人組で行い、1人が鉄板を少しずつずらし、もう1人が倒した苗を葉先の方から塩ビパイプの播き芯に徐々に巻き取って行きます(逆播き)。このように倒した向きと逆に巻き取るのは、田植機に設置した時に苗が自然に起きあがり、正常な姿勢で植え付けるためです。最後に、巻き

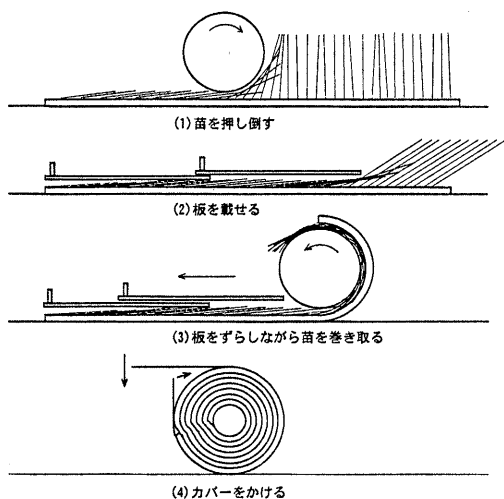


図-2 苗の巻き取り方法

取った苗がほどけてしまわないようにマジックテープの着いた布で固定します。機械で行う場合は、最初は正巻き装置で倒しながらそのまま巻きとり、これを巻き戻し装置にかけて逆巻きにする、2行程で行います。

巻き取ったロングマット苗(=ロール苗と呼びます)の軽さは、12~13kgと土付苗2箱分に過ぎません。その上、播種から巻き取りまで苗はベンチの上に置いたままで、苗の取扱(ハンドリング)量は大幅に少なくなります。また、ロール苗は、直径約40cm、高さ28cmのコンパクトな円柱状になり、取り扱いやすく積み重ねもできます。このため輸送や貯蔵にも場所をとらず、軽トラックで1ha(20ロール)以上の苗が一度に運べます。

3) 移植方法

まず、ロール苗をロングマット田植機に取り付けます。農業研究センターで使用しているロングマット田植機は、市販の6条田植機にロール苗を固定するアームと、苗送りベルトの中央付近に苗送りを円滑にするためのローラを新た

に付けたもので、土付苗も使える兼用機です(図-3)。これで、写真-2のように土付苗と同様に植え付けていきます。この際、根に土の重しが付いていないロングマット苗では、圃場の代(シロ)の硬さの調整には土付苗の時より気を使います。代が硬いと植付爪の穴がそのまま残り入水後に浮き苗が出やすく、逆に軟らか過ぎると苗が立たず、欠株が増加するためです。

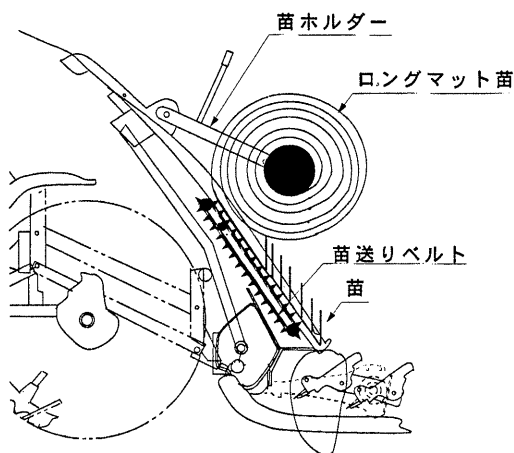


図-3 ロングマット田植機の模式図



写真-2 ロングマット田植機による田植え

ところで、土付苗の植付け作業では普通、田植機を運転する人と苗補給の人の2人で仕事をします。苗補給は主に奥さんの仕事で、分散圃場ではもちろん大区画水田においても重労働です。しかし、ロングマット苗では苗補給の回

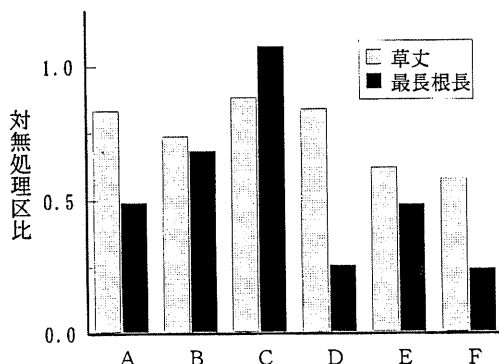
数が10分の1になり、6条田植機なら苗補給せずに30aが移植できるため、オペレータ1人で田植えが可能となります。この結果、土付苗では1時間弱かかる10a当たりの移植作業の労働時間が、ロングマット苗では15分程度と大幅に減少します。

移植精度ですが、田植え直後の欠株率は概ね5%以下ですが、後述する損傷苗によって活着後は5~10%以上になる場合もあります。しかし、収量を比べると土付苗と殆ど遜色なく、実用性は高いと見られており、実際にロングマット苗の育苗・移植栽培に自分たちで取り組む農家も出てきています。

3. 育苗時の病害対策

種子伝染性の病害のうちロングマット苗の育苗中にも見られるものとしては、ばか苗病や褐条病などがあります。これらの病害は、土付苗ではふつう種子消毒剤を使って防いでいます。しかし、水耕育苗では種子消毒剤の種類によっては根の伸長抑制など薬害が認められる場合があります⁵⁾ (図-4)。不織布への根がらみによってマット強度を持たせているロングマット苗では、根が伸びないと苗の巻き取りが出来ません。種子消毒剤を使う場合には、根の伸張阻害の少ない剤を選ぶことが大切です。更に、種子消毒法の一つとして種籾を60度のお湯に10~15分間浸漬する温湯消毒法が、水耕育苗でも使えることが実証されています。実用化の際にはこのような農薬に頼らない環境負荷の少ない防除法が好ましいと考えます。

種子伝染性の病害とは別に、苗の巻き取り途中に土付苗にはない根ぐされ症状が見られることもあります。この新しい病気については原因の特定を行っている段階ですが、水耕苗の育苗



A: プロクロラズ乳剤, B: トリフルミゾール乳剤, C: ペフラゾエート乳剤, D: オキシリニック酸水和剤, E: 銅水和剤, F: 銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤。24時間浸漬処理 (宮坂ら, 1999)

図-4 種子消毒剤と水耕苗の生育

期間は短く、症状が出ていても本田に移植すればほぼ問題なく活着することが確認されています。ですから今までのところ、ロングマット育苗では病害発生は大きな問題とはなっていません。

しかし、水耕条件でいったん病気が発生した場合には培養液によって全体に広がる恐れもありますし、使用できる登録の取れた農薬は、種子消毒剤を含めてないのが現状です。このため水耕育苗で病気の発生を防ぐには、病原菌を持った種子を持ち込まないように塩水選を行い健全な充実度の高い種籾を用いることと、播種前には育苗装置を次亜塩素酸などで消毒するとともに、病原菌の飛び込みを避けるため周囲の環境を清潔に保つことが大切です。

4. 水耕苗の生育特性と雑草防除

水耕苗が土付苗に比べて短期間で出来るのは、育苗環境と深い関係があります。

土付苗では種子を播いた後に覆土を行います。水耕苗では種子に直接覆いはしません。覆土などをすると巻き取りの際に苗が根元から倒れず、全てが腰折れ苗になるからです。発芽直

後から芽が強い光などにさらされ続ける水耕苗では、新しい葉の抽出・展開はすぐに終わります。ですから、最初の本葉の葉面積は土付苗の1/4で、次の葉も半分程度と、小型で短い葉になります。水耕ではストレスがなく一般に作物の生育が早いこと、ハウスの加温を行うこと、さらに今述べたように葉が小さく短いため葉身の展開が早いこと、以上のことから水耕苗は比較的短い期間で稚苗の葉令に達するわけです。

ところで、苗の重さは乾物生産量と密接な関係があり、乾物生産量は育苗期間中の光合成量と葉面積を掛け合わせたものです。水耕苗では今まで述べたように生育期間が短く葉も小さいため、苗の重さは通常の土付苗の60%程度に過ぎません⁶⁾。ですから移植直後の水耕苗は、土付苗より除草剤の影響を受けやすい傾向です⁷⁾。

では、移植時の苗の様子はどうか。ロングマット田植機の植付機構は土付苗のと同じですが、不織布に根張りだけで絡んでいるロングマット苗が田植え爪で掻き取られます。ですから、どうしても茎の途中で折れたり切れたりした損傷苗が20~40%発生します。損傷苗を減らす研究を行っていますが、現在の育苗法と田植機構では、ある程度はやむを得ないのかもしれない。今は損傷苗の発生を見越して、1株当たり6~8本と多くの苗を植え込むことで対処しています。また、植え付けられた苗を見ますと、長い根が切れずにそのまま地上部に露出しているものもあります。

このように、移植直後のロングマット苗は、重さが軽く、茎の損傷や露出した根もあるという特徴を持っています。ですから、除草剤を散布する場合は、代かき・田植えと同時に施用のものは葉害を受けやすいので控えた方が良いと思われます。ただし活着時期は土付苗と殆ど同じ

で、その後の生育も大差ないことが確かめられておりますので、活着後の除草剤の施用については土付苗と同様に行って差し支えありません。

5. 終わりに

ロングマット苗の育苗・移植に関するハード面の開発研究は、生研機構を中心に民間企業が先行してほぼ基本形が出来たところです。現在は、育苗や移植技術などソフト面を中心に、岩手、長野、埼玉、茨城が参画して行っている地域基幹研究として、滋賀が受託研究として、青森が県単で取り組み中で、今年から佐賀、長崎も新たに加わるなど広がりを見せています。今のロングマット苗の技術は土付苗のものに比べて弱点もありますが、国県共同で問題点の克服に向けて研究を進めているところです。

ところで、今まで6mの水耕苗をロングマット苗と呼んできましたが、長さはこれにこだわらるわけではありません。6mの苗なら6条田植機で30a区画圃場を苗補給無しに一気に植付けができることからこの長さにしただけで、その人の圃場条件や巻き取り技術などに応じて、いろいろな長さの水耕苗があつていいと思います。また、稚苗移植だけでなく中苗移植、さらには水耕施設による野菜や花卉などの組み合わせなど、地域に適合した形でロングマット苗の栽培技術が広がっていくことを期待します。

引用文献

- 1) 渡邊泰ら 1995. 直播稲作への挑戦 第2巻. 櫛渕欽也監修. (社)農林水産技術情報協会, 東京:1-17
- 2) 田坂幸平ら, 1996. 農業機械学会誌 58(6):89-99
- 3) 小倉昭男 1998. 機械化農業 3:13-16

- 4) 姫田正美 1998. 農業経営者 35(12):18-21
- 5) 宮坂篤ほか 1999. 関東東山病害虫研究会 年報 46:9-10
- 6) WANG Y.ほか 1997. 日作紀 66(別2):17-18
- 7) 小荒井晃ほか 1997. 雑草研究 42(別):154-155

雑草こぼれ話

●ヒガンバナ (別名. マンジュシャゲ)

「ヒガンバナは葉がなくて何故花が咲くの」あるときこんな質問を受けたことがある。秋のお彼岸頃になると土手や畦畔、荒地地に赤い大きな花を咲かせるヒガンバナは、よく目立ち、秋を知らせてくれる雑草である。

ヒガンバナは秋の彼岸の頃になると確実に花を咲かせることからヒガンバナの名があり、多くの花茎が株立ちとなって、先に赤い花をカンザシ状に多数咲かせるが、葉は1枚もなく花茎だけである。葉がなくて何故花が咲くのかと疑問に思うのは当然のことである。実はヒガンバナは葉と花は別々の時期に生育し、花が終る10月頃に花茎は枯れて今度は葉が出る。葉は線形の濃緑色で多数叢生し、そのまま冬を越し、翌年の3月頃まで生長して、地中の鱗茎に養分を十分貯め込んで、初夏には枯れ、秋の彼岸の頃に養分が十分貯えられた鱗茎から花茎が伸びて花を着ける。このように葉と花が別々に生育するものにはこの他キツネノカミソリなどがある。

ヒガンバナの鱗茎には有毒成分のリコリンというアルカロイドを含み、そのまま食べると嘔吐、下痢、呼吸困難などを起こす有毒植物で、春先ノビルやアサツキと間違えて食べて中毒を起こす例もあるので注意したいものである。

「毒と薬は紙一重」この有毒な鱗茎も利用の仕方によっては薬になる。民間薬として古くから鱗茎をすりつぶして、はれものや乳腺炎

の初期に去炎薬として使われたり、催吐薬として利用されてきた。また、鱗茎をつぶして水によく晒すとアルカロイドが流失してでん粉が取れ、これが食用となることから、昔飢饉の際にはヒガンバナからでん粉を取り、食用にして飢を忍んだといわれている。

山野に自生する草木のうち凶作やその他非常時に、植物の果実、種子、茎や葉、塊茎・地下茎などが食用として食べることができる植物を「救荒植物」というが、ヒガンバナもその一つでクズ、ワラビなどととも救荒植物の代表的なものである。

今年の9月下旬岡山から瀬戸大橋を渡り、JRの土讃線で高知まで旅をした。溪谷美で知られる大步危(おおぼけ)を過ぎ四国山脈を越えて、高知側の下りに差しかかる大豊町を通ったとき、両側は斜度50~60度を越すような山の斜面、そこに人家が点々と散在し、谷側には段々畑や棚田が拓かれていた。その急斜面でしかも高い畦畔にヒガンバナが一面にはえ、畦畔全体が赤い花で埋まっていた実に見事な景観であった。こうした景観は随所で見られた。山村の厳しい環境でその昔は飢饉に見舞われたことが度々あったに違いない。先人達はこうした非常時に備え救荒植物としてヒガンバナを植えたのだろう。その名残が今は美しい景観として残っているのではないだろうか、一人想像に耽けたひと時であった (㊦)